



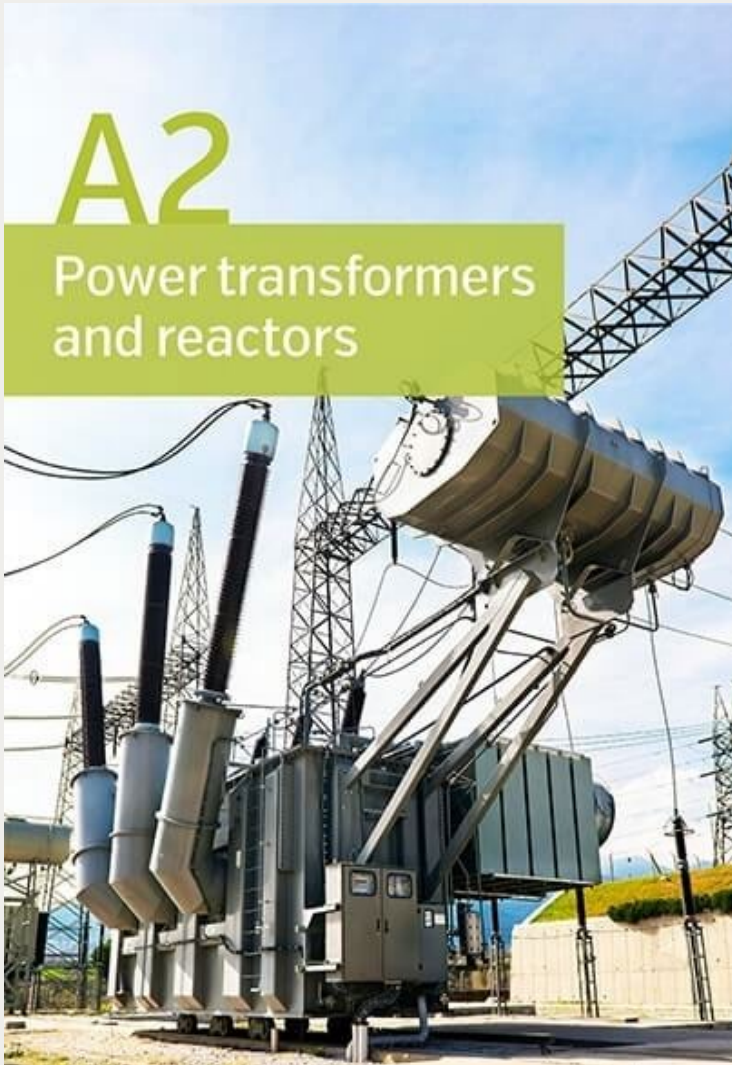
Национальный
исследовательский комитет D1 РНК СИГРЭ
Материалы и разработка
новых методов испытаний
и средств диагностики



Обзор ключевых докладов по тематическим направлениям А2, А3, В1 по итогам 48-й Сессии СИГРЭ

А.З. Славинский, д.т.н., Руководитель
НИК D1 РНК СИГРЭ,
Представитель от РФ в ИК D1,
Генеральный директор ООО «Изолятор»
Заведующий кафедрой физики и технологии
электротехнических материалов
и компонентов ИЭТЭ НИУ «МЭИ»

SC A2 «Силовые трансформаторы и реакторы»



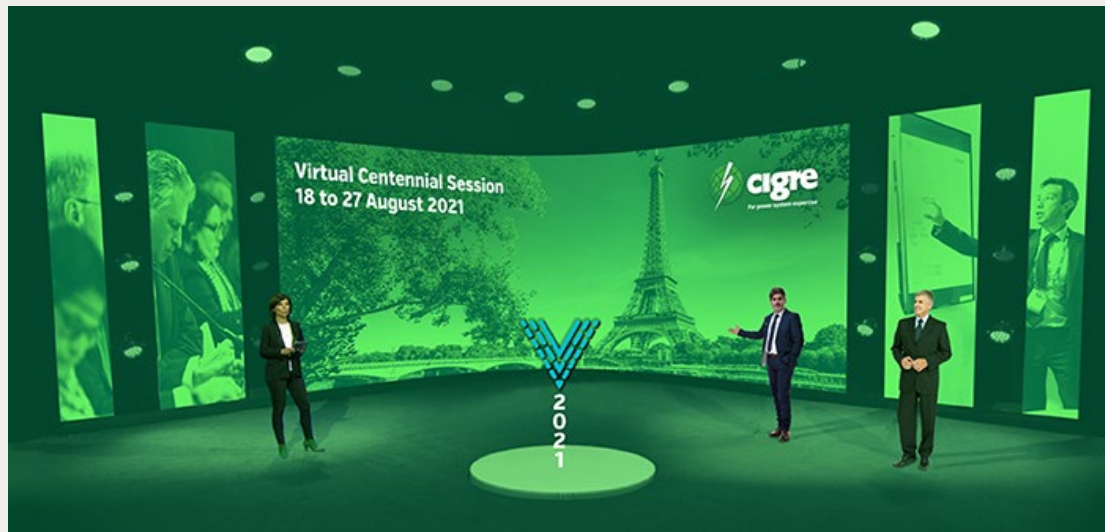
Сфера деятельности:

- Силовые трансформаторы, включая промышленные, преобразователи постоянного тока и фазосдвигающие трансформаторы.
- Реакторы, включая шунтирующие, последовательные, насыщенные и сглаживающие
- Компоненты трансформатора, включая вводы, переключатели ответвлений и аксессуары.

В рамках своей технической области деятельности ИК А2 рассматривает темы на всех этапах жизненного цикла управления активами; с момента проекта, исследования, разработку, проектирование, производство, развертывание, эксплуатацию и срок службы. На всех этапах рассматриваются технические аспекты, аспекты безопасности, экономические, экологические и социальные аспекты, а также взаимодействие и интеграция с развивающейся энергетической системой и окружающей средой. Методы оценки жизненного цикла, методы управления рисками, образование и обучение также являются важными аспектами.

48-ая Сессия СИГРЭ: e-session 2020 (с 24 августа по 3 сентября 2020 г.) и столетняя (виртуальная Сессия 2021) 18 по 27 августа 2021 года

Приоритетные темы SC A2



ПТ 2: Достижения в проектировании и испытаниях изоляции

- Требования к конструкции изоляции, в частности для новых и необычных применений.
- Новые и передовые концепции и методы проектирования изоляции.
- Проблемы испытания изоляции и способы их решения.

ПТ 1: Трансформаторные технологии, обеспечивающие интеграцию распределенной генерации на базе ВИЭ

- Применение, технические требования, конструирование и изготовление.
- Влияние гармоник, включая промежуточные и высшие гармоники.
- Влияние экстремальных условий работы, в частности морское и подводное размещение.

ПТ 3 / Повышение надежности трансформаторов

- Исследования и анализ надежности при длительной эксплуатации трансформаторов.
- Повышение надежности путем совершенствования технических требований, проектирования и изготовления.
- Повышение надежности путем совершенствования практики эксплуатации, обслуживания, модернизации и ремонтов.

A2-206 R. ALVAREZ, IITREE-FI-UNLP Argentina (Аргентина), D. ROBALINO, MEGGER GROUP, USA (США) *Достижения диэлектрической частотной характеристики испытания вводов HV OIP*

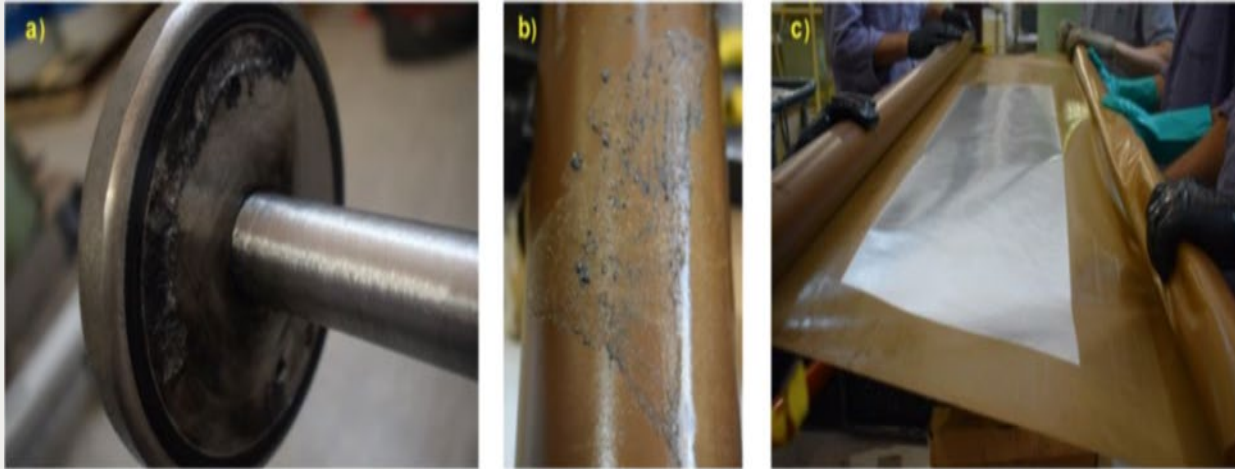
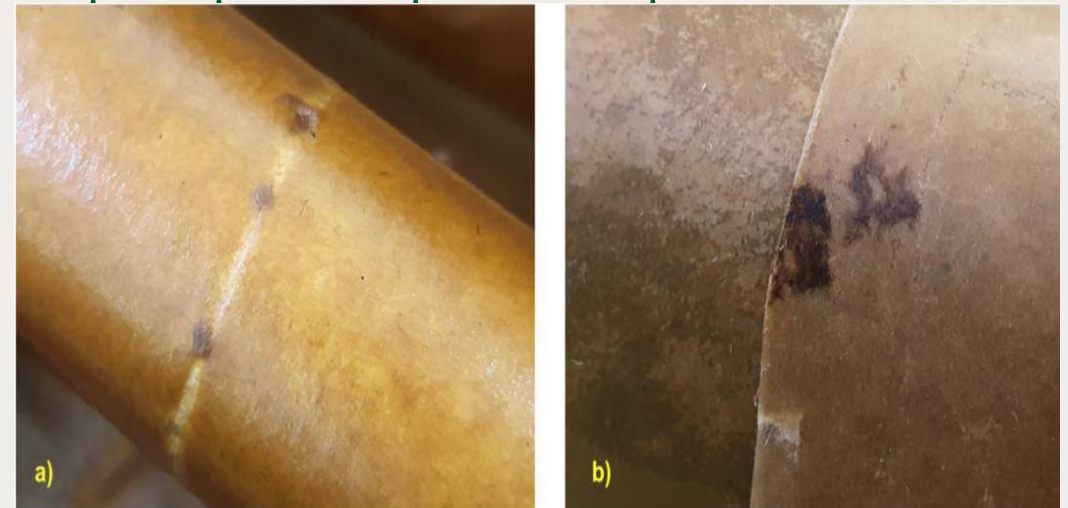


Рисунок 1. а) след повреждения на поверхности, б) остатки расплавленного материала, разбросанные по внешнему слою бумаги; и, в) внутренние слои бумаги и экрана без повреждений. Результаты дополнительных испытаний показали, что бумага была визуально в хорошем состоянии, а измерения показали хорошие результаты. Предполагается, что повреждение произошло во время выхода из строя трансформатора и не повлияло на диэлектрические параметры С1.

В этом докладе, авторы предоставляют пошаговый анализ полученных данных испытаний вводов HV OIP, основанный на существующих справочных материалах и передовых методах. Анализ дополняется отчетом о результатах после полной разборки отобранных образцов.



Разборка ввода а) Карбонизация ЧР в бумажном слое / проводящей фольге
б) ЧР в бумажном слое.

A2-301 R. I. DA SILVA, Cargill; I. P. ARANTES, Eletronorte; I. CAPINOS, GE; L. DE OLIVEIRA, Cargill; M. A. DE LIMA, Eletronorte; G. L. NICOLA, Consultant, Brazil (Бразилия) Десятилетний опыт работы с натуральным эфиром в 245 кВ:
Шунтирующий реактор подстанции Вилена



Рисунок 2: Трехфазный шунтирующий реактор напряжением 22 МВА 245 кВ установленный на подстанции Вилена, Бразилия

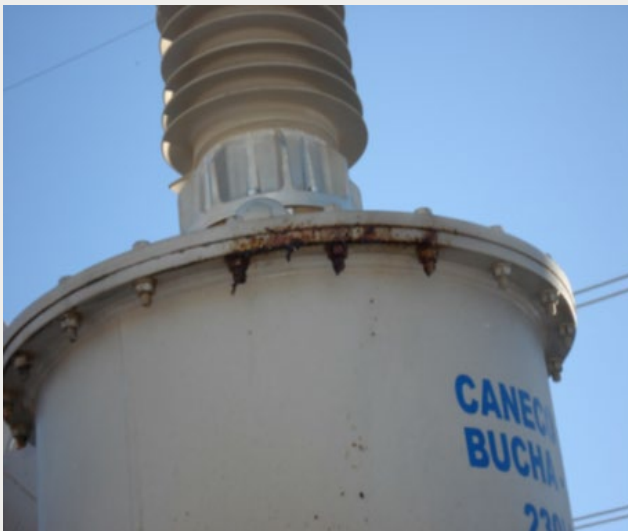


Рис.3 Утечка изоляционной жидкости через прокладку на фланце

В этом докладе содержится подробная информация о технических характеристиках, с указанием конструкторских соображений, результатах заводских испытаний и испытаний в эксплуатации и технического обслуживания, выполненных в период с 2008 по 2018 год. Показаны периодические физико-химические и хроматографические испытания натурального эфира. В нем также содержится подробная информация о корректирующих действиях, которые были выполнены во время технического обслуживания для устранения небольшой утечки изолирующей жидкости.

A2-302 W. CHABANE¹, F. REBBOUH¹, H. TIZERARINE¹

Research and Development Centre for Electricity and Gas¹ CREDEG/SONELGAZ,
ALGERIA, (Алжир) Исследование условий эксплуатации трансформаторов MV /
LV и рекомендации по повышению надежности

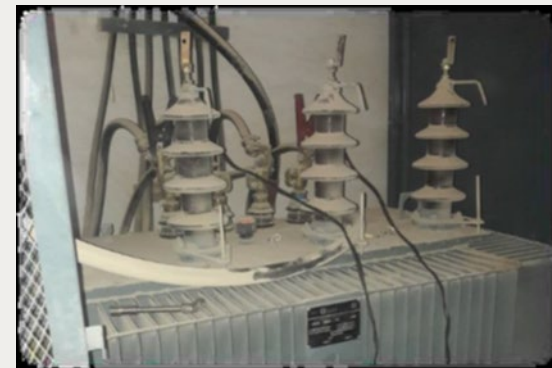


Рис. 5 Отложение загрязнения

Рис. 4 Утечка масла



Рис. 6 Искровые промежутки



Рис. 7 Аэрационная
решетка

A-304 R. Fritsche, F. Trautmann, S. Wittemann, J. Christian, G. Adamietz, D. Wenger,
SIEMENS AG Power Transformers Nuremberg, *Силовые трансформаторы с использованием эфиров нового поколения – готовы справиться со всей сетью операционных проблем*



Рис.9 Испытательный трансформатор мощностью 15 МВА с использованием NE внутри климатической испытательной установки



Рис.10 Трансформатор 420 кВ с использованием природного эфира второго поколения (NE)

Первый блок трансформаторов 420 кВ второго поколения NE прошел успешные испытания в декабре 2019 года.

A-305 C. PERRIER, M-L. COULIBALY, M. MARUGAN, GE Grid Solutions, France,
(Франция) Испытания на совместимость твердых и жидких материалов для надежности трансформаторов

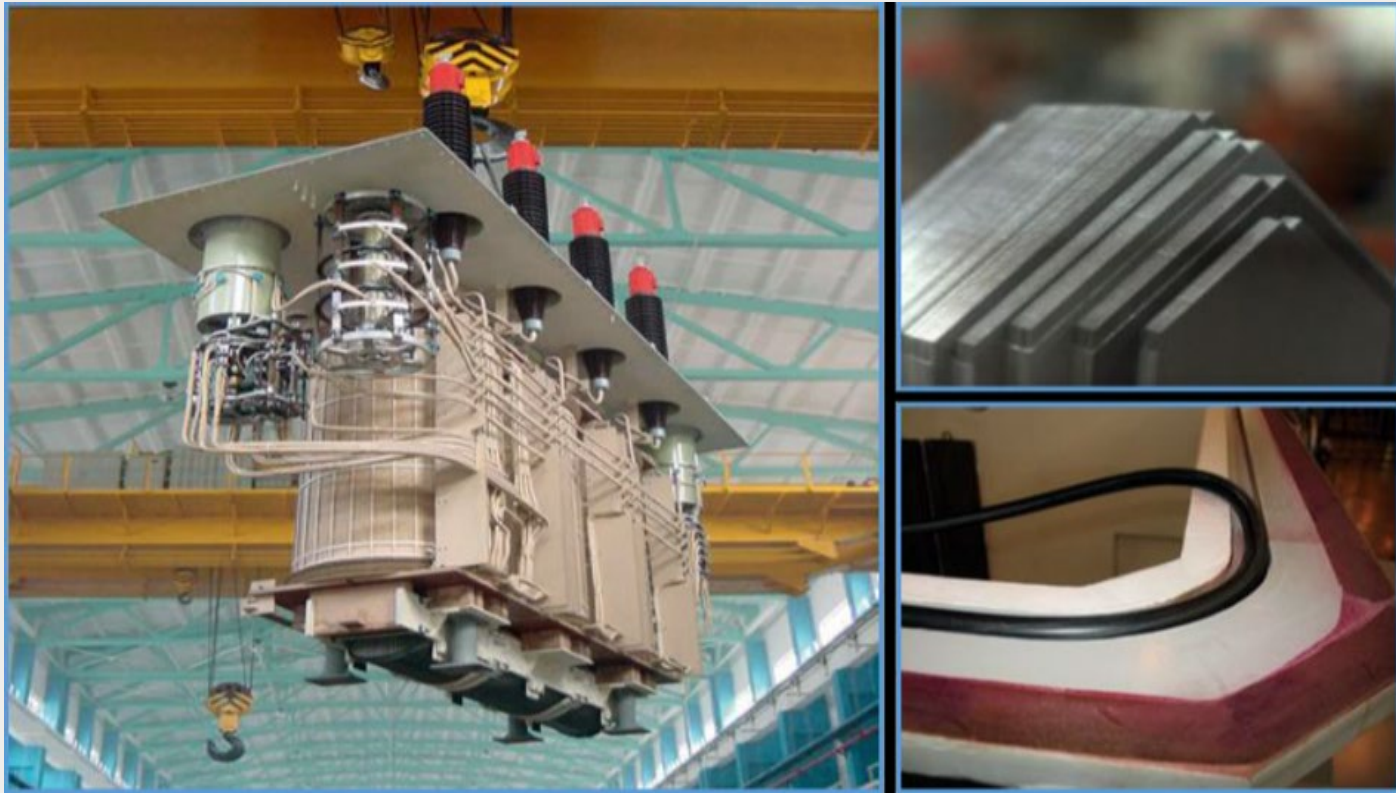


Рисунок 11: Активная часть маслонаполненного трансформатора (слева), магнитная сталь для сердечника (верхний правый угол) и уплотнительное кольцо на резервуаре (нижний правый угол)



Рисунок 12: Активная часть системы VPD

**A2-310 L.F. QUEIROZ 1, Eletrobras Eletronorte, J.M. ARAÚJO, Eng Smart Lead,
L.C.F. SANTOS, A.V. POSSIDONIO (Бразилия) *Повышение надежности
трансформатора за счет эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и
управления активами для увеличения срока службы***



Рисунок 13 - Преобразовательные трансформаторов

В докладе будут рассмотрены технические и управленческие аспекты, связанные с долгосрочной надежностью трансформаторов при эксплуатации, техническом обслуживании, капитальном ремонте.

A2-321 RANDY COX, KNUIST TREVOR, RAJAGOPAL KOMMU, Y. V. JOSHI, A. J. CHAVDA, R. P. SATANI, H. D. SOLANKI

(Индия) Инновационное решение для оценки надежности трансформаторов с помощью интегрированного мониторинга состояния трансформатора

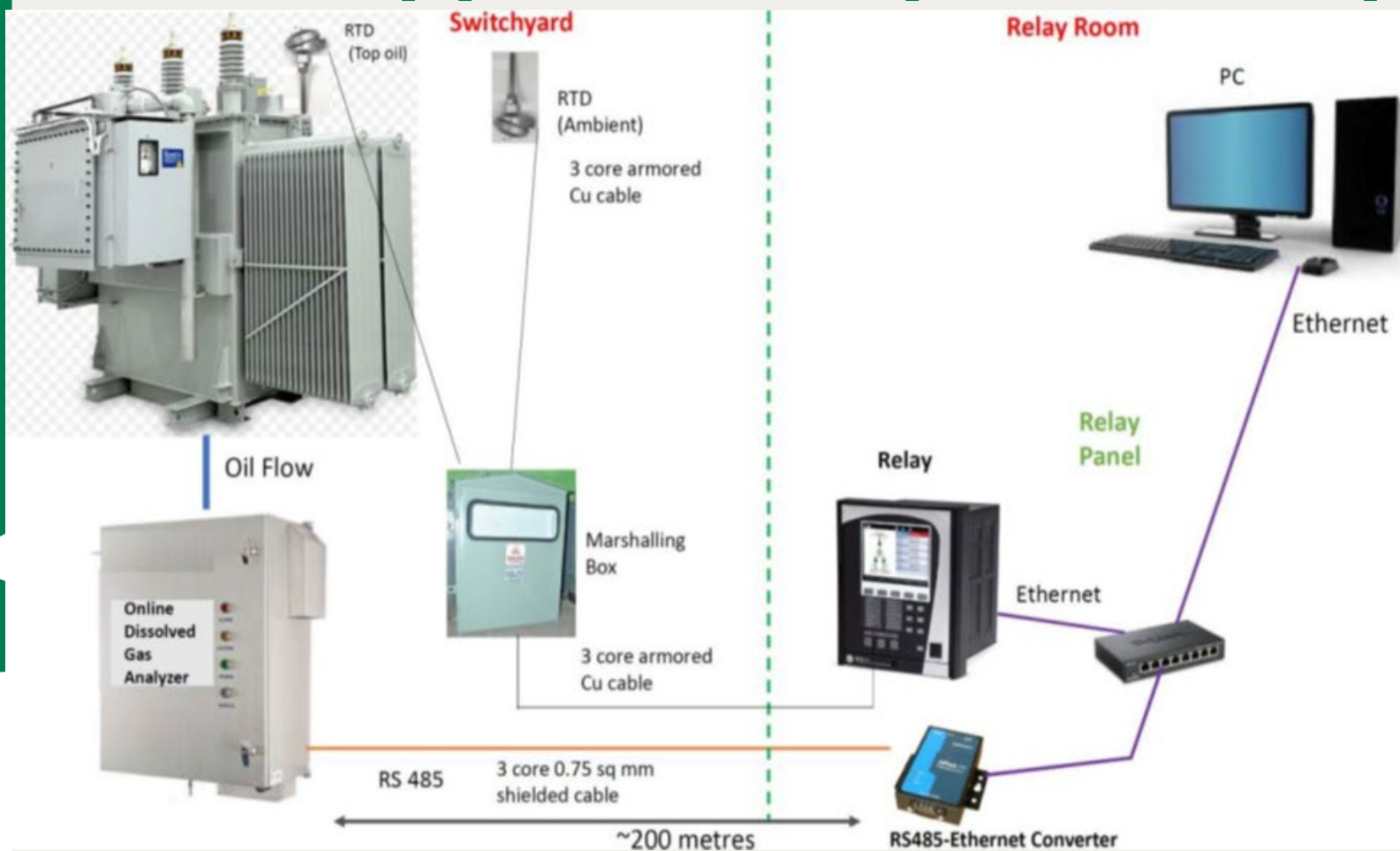


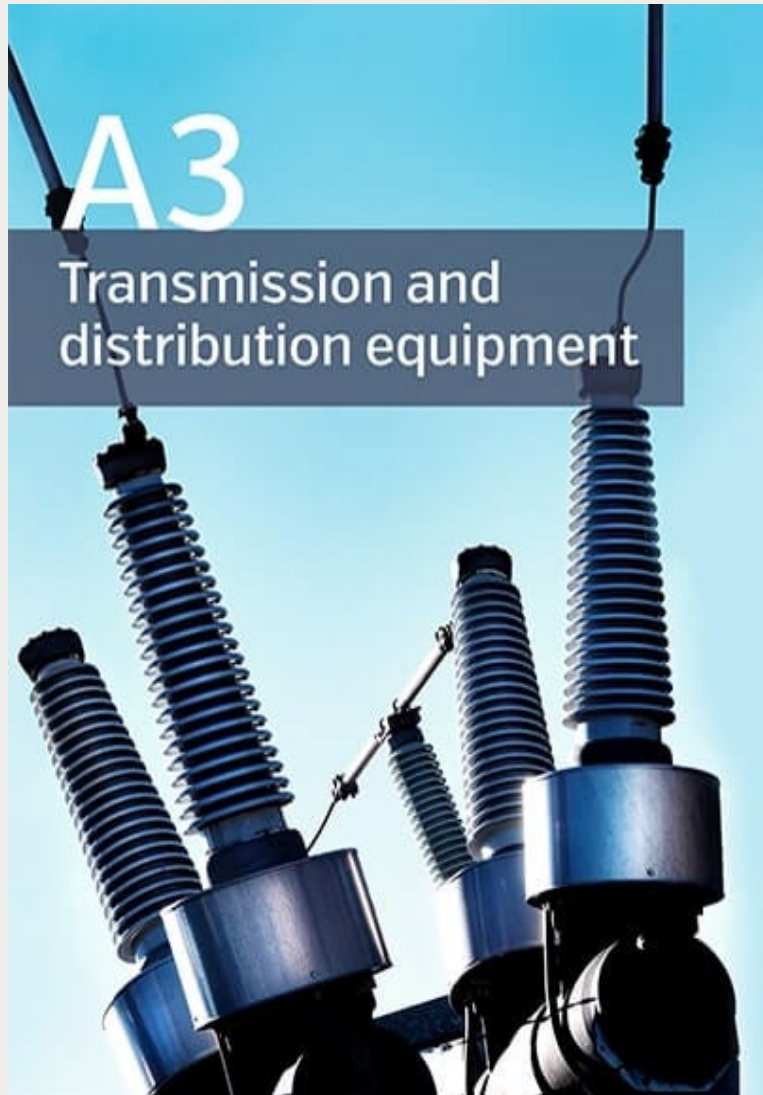
Рис.14

Архитектура интегрированной системы мониторинга трансформатора.

Как показано на рисунке 14, интегрированная система мониторинга состояния трансформатора состояла из онлайн-устройства DGA, электрического реле и датчиков температуры сопротивления (RTD), которые собирают синхронизированные по времени данные о газе, электрические данные и тепловые данные с трансформатора.

Архитектура системы мониторинга состояния трансформатора.

SC A3 «Оборудование для магистральных и распределительных электрических сетей»



Сфера деятельности:

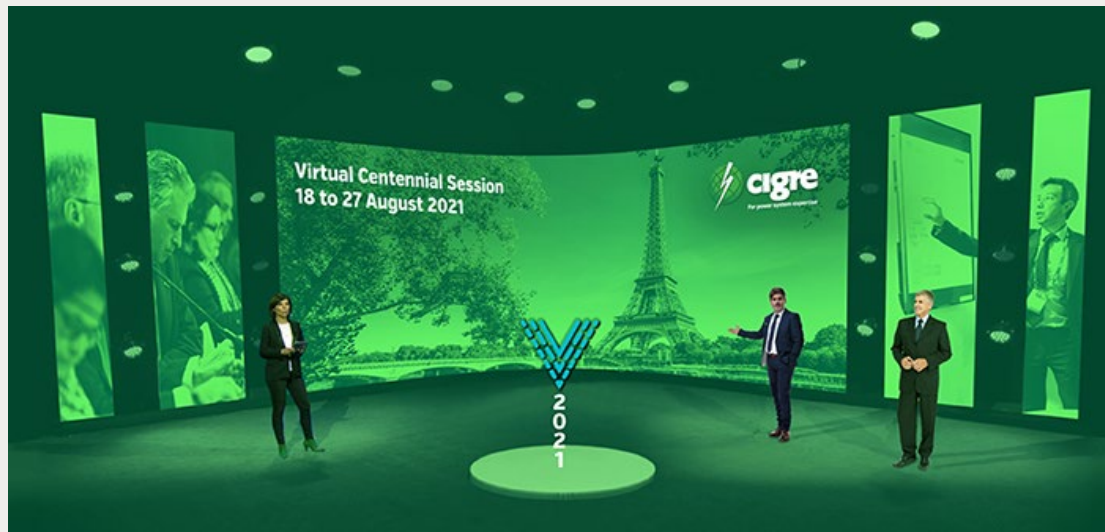
-Устройства для переключения, отключения или ограничения токов, включая автоматические выключатели, переключатели нагрузки, повторные замыкающие устройства, разъединители кольцевых главных блоков, заземлители и ограничители тока повреждения, где бы они ни были установлены.

-Ограничители перенапряжения, конденсаторы, изоляторы шин и оборудования, измерительные трансформаторы, вводы и все другое оборудование на подстанции, которое специально не охвачено сферой деятельности другого комитета по изучению оборудования.

Вопросы теоретических исследований, проектирования, создания и применения высоковольтного оборудования и компонентов для электроэнергетических систем переменного и постоянного напряжения (взаимодействие с сетью и другим оборудованием в нормальных и аварийных режимах работы, обеспечение качества, надежность, испытания, обслуживание, управление активами и пр.).

48-ая Сессия СИГРЭ: e-session 2020 (с 24 августа по 3 сентября 2020 г.) и столетняя (виртуальная Сессия 2021) 18 по 27 августа 2021 года

Приоритетные темы SC A3



ПТ 2: Управление сроком эксплуатации оборудования для передачи и распределения электроэнергии

- Диагностика, прогнозирование и мониторинг состояния оборудования.
- Влияние окружающих и эксплуатационных условий.
- Опыт и меры предотвращения избыточных нагрузок и перегрузок.

ПТ 1: Перспективные разработки в сфере оборудования для передачи и распределения электроэнергии

- Выключатели постоянного тока среднего напряжения.
- Способы повышения надежности.
- Разработка оборудования со сниженным воздействием на окружающую среду.
- Альтернативы элегазу (SF₆) для дугогасящей и изолирующей среды.

ПТ 3: Влияние распределенной генерации на базе ВИЭ и систем накопления энергии на оборудование магистральных и распределительных сетей

- Новые и перспективные технологии для коммутационных аппаратов и другого оборудования.
- Создание интеллектуального оборудования.
- Влияние распределенной генерации на базе ВИЭ и систем накопления энергии на требования, предъявляемые к оборудованию

A3-317 J. OZIL, F. BIQUEZ, A. FICHEUX, Y. KIEFFEL, C. GREGOIRE, L. DREWS, R. LUESCHER, Франция, Германия, Швейцария

Возврат опыта использования решения без SF6 при использовании газовой смеси фторнитрида и прогресс в охвате всего спектра передающего оборудования.



Рисунок 2 – обработка газа на первом проекте GIL 420 кВ в Селлиндже (Великобритания)



Рис.4 Первая подстанция g3 GIS Этцель, Швейцария

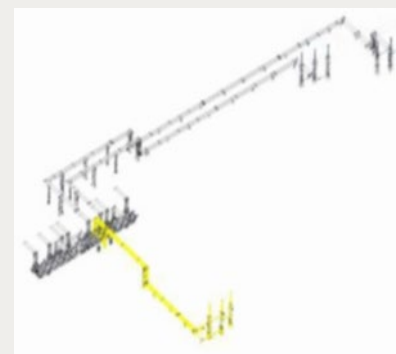


Рисунок 3 - обработка газа на втором проекте GIL 420 кВ в Килмарноке (Великобритания)



Рис.5 Вторая подстанция g3 GIS Zernez, Швейцария для второго промышленного предприятия



A3-111 S. RAJAMANICKAM, S. MOSBACHER, J. FINDEISEN, Австрия, Германия, Великобритания

Влияние суровых условий эксплуатации, существующих на морских платформах, на конструкцию силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов



310 МВА, 220/33 кВ, KNAN, синтетический эфир



Примеры коррозии на аксессуарах трансформатора после программы испытаний в соответствии со стандартом ISO 12944-9 в специальной испытательной лаборатории

А3-323 Т О'NEILL, J CARPENTER, Т NOONAN , Ирландия «Реконструкция для продления срока службы силового трансформатора»



Рисунок 1: Мегалифт и щиты; переделка фланца верхней крышки, модификация и замена прокладки.



Рисунок 4: ГИС преобразования ввода 400 кВ в АИС.

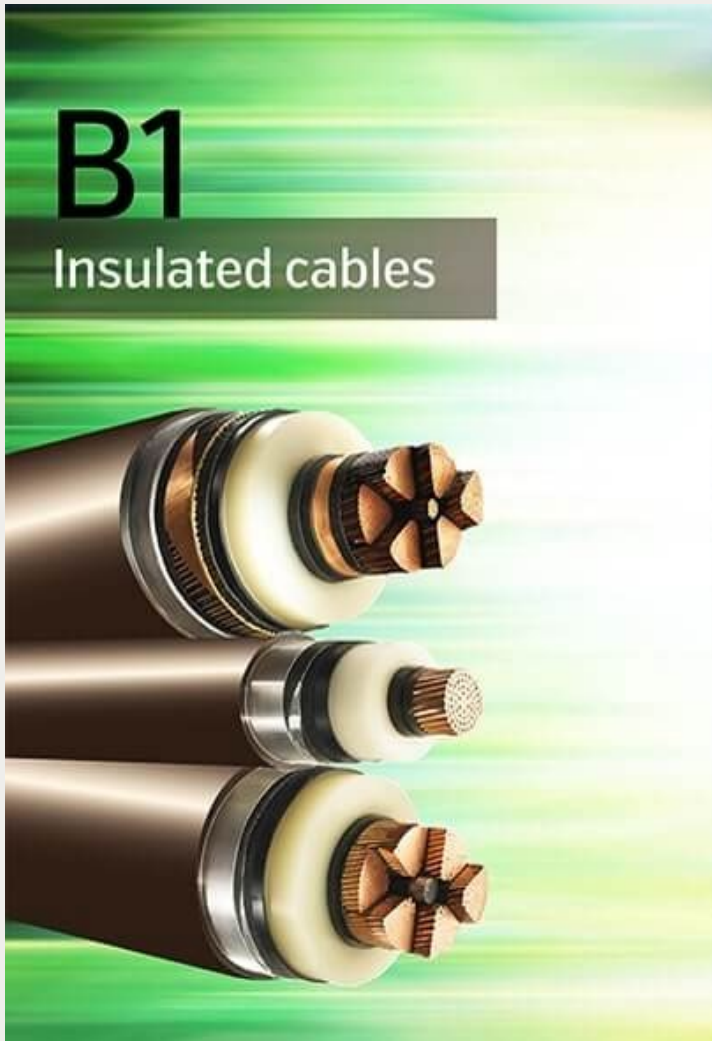
SC B1 «Изолированные кабели»

Сфера деятельности:

-Изолированные силовые кабельные системы переменного и постоянного тока для передачи, распределения и генерации электроэнергии на суше и в подводных приложениях.

- Кабельные системы питания, связанные с микросетями и интеграцией распределенных ресурсов.

В рамках своей технической сферы деятельности ИК B1 рассматривает темы на всех этапах жизненного цикла управления активами; от концепции до исследований, разработок, проектирования, производства, развертывания, эксплуатации и окончания срока службы. На всех этапах рассматриваются технические аспекты, аспекты безопасности, экономические, экологические и социальные аспекты, а также взаимодействие с развивающейся энергетической системой и окружающей средой и интеграция в них. Все аспекты производительности, спецификации, тестирования и применения методов тестирования находятся в пределах области применения, при этом особое внимание уделяется влиянию изменяющихся взаимодействий и требований в связи с эволюцией энергосистемы. Методы оценки жизненного цикла, методы управления рисками, образование и профессиональная подготовка также являются важными аспектами.



B1

Insulated cables

48-ая Сессия СИГРЭ: e-session 2020 (с 24 августа по 3 сентября 2020 г.) и столетняя (виртуальная Сессия 2021) 18 по 27 августа 2021 года

Приоритетные темы SC B1



ПТ 2: Накопленный в последнее время опыт эксплуатации существующих кабельных систем

- Методы проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации.
- Достижения в области испытаний, включая поиск места повреждения, и соответствующий опыт.
- Выводы, сделанные на основании полученных разрешений, согласований и внедрений.

ПТ 1: Кабели для энергосистем будущего

- Инновационные кабели и системы.
- Предполагаемые последствия, влияющие на срок службы кабелей, в связи с использованием и внедрением технологий Big Data и Industry 4.0.
- Новые ожидаемые функциональные возможности для кабельных систем.

ПТ 3 : Экологические требования, управление активами и живучесть кабельных систем

- Экологические требования в существующих, планируемых и будущих кабельных системах.
- Контроль качества, оценка состояния, диагностические испытания, методики усовершенствования и сопутствующий менеджмент.
- Требования обеспечения безопасности, системы кибернетической и физической защиты, интернет вещей, ситуационные исследования.

B1-110 V.E. SYTNIKOV, A.V. KASHCHEEV, M.V. DUBININ, V.N. KARPOV, T.V. RYABIN, Россия *«Комплексные испытания кабельной системы HTS DC длиной 1200 м для Санкт-Петербурга»*



Рисунок 1b - Испытательная установка

В докладе представлены результаты разработки сверхпроводящей линии постоянного тока для энергосистемы Санкт-Петербурга. Основное внимание уделяется изучению возможных аварийных состояний, связанных с неисправностями в криогенной системе. Представлен анализ данных, полученных при испытаниях аварийных режимов двухконтурной криогенной системы кабельной линии. Представлена принципиальная схема системы криогенного питания и предельно допустимые параметры криогенной системы ВТСП постоянного тока при аварийных режимах работы, определенные в ходе испытаний.

B1-221 M. MOHANA RAO* M. VHOOPATHI SVN JITHIN SUNDAR DEEPAL SHAN, Индия, Германия, « Проектирование и разработка устройства перехода от газа к кабелю для газо-изолированных свитч-газовых устройств 420 кВ»

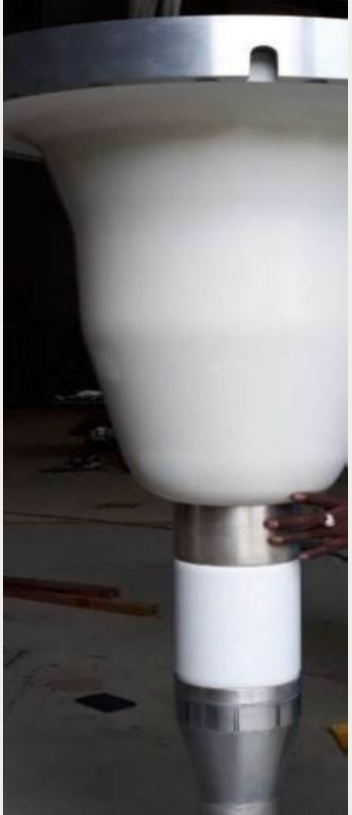


Рисунок 2: Муфта 420 кВ/эпоксидная втулка в сборе



Рисунок 3: Конус напряжения силиконовой резины

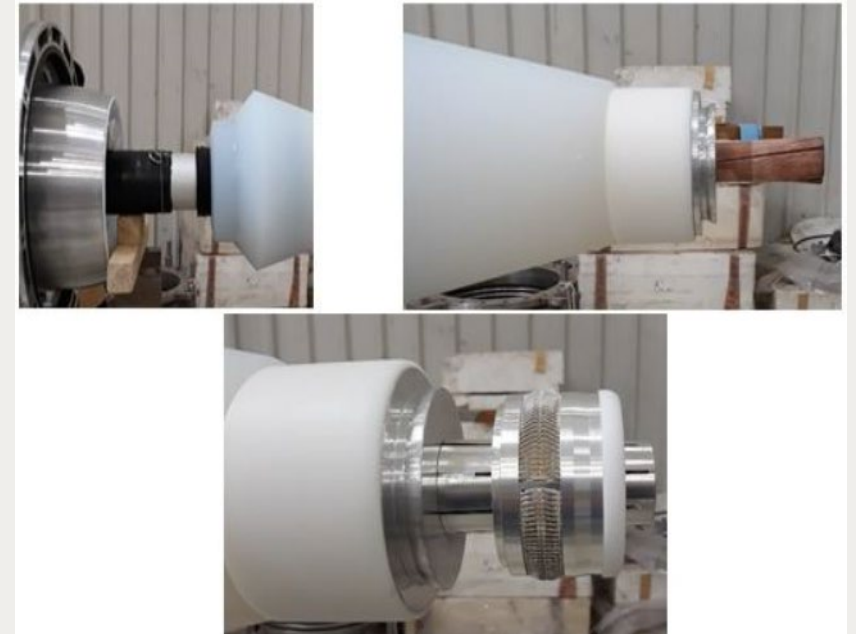


Рисунок 4: Силиконовый конус напряжения 420 кВ в сборе на кондиционированном кабеле из сшитого полиэтилена

B1-221 M. MOHANA RAO* M. VHOOPATHI SVN JITHIN SUNDAR DEEPAL SHAN, Индия, Германия, « Проектирование и разработка устройства перехода от газа к кабелю для газо-изолированных свитч-газовых устройств 420 кВ»



Рисунок 7: Конфигурация подключения газа в кабель встык для КРУЭ 420 кВ



Рис.8 Обратная конфигурация подключения газа к кабелю 420 кВ при оценке диэлектрика

B1-313 G. CAPON, M. MAMMERI, F. CHARLES, B. PAILLER, M. FABRE, F. ROUET, NEXANS, PRYSMIAN, PRYSMIAN, RTE, RTE, SYCABEL, (Франция)
«Регулирование конструктивных средств: Критерии и применение классификации кабелей HVAC и HVDC»



Рис. 9 - Кабели в туннеле
Слева постоянный ток - справа переменный ток



Рис 10 – Испытание реакцией на огонь



Рис. 11 - Испытания по контролю капель и распространению пламени на кабелях высокого напряжения



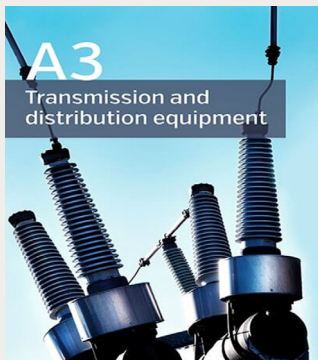
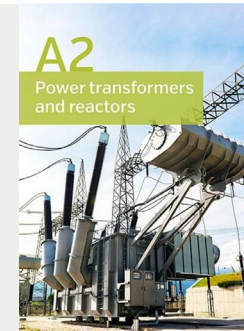
2021 CENTENNIAL SESSION TECHNICAL PROGRAMME

SC A2 POWER TRANSFORMERS AND REACTORS

PS1: TRANSFORMER TECHNOLOGIES TO ENABLE INTEGRATION OF DISTRIBUTED RENEWABLE ENERGY RESOURCES

A2101 Distributed Energy Resources (DERs): Impact of Reverse Power Flow on Transformer

P. UPADHYAY - US, J. KERN - US, V. VADLAMANI - US



SC A3 TRANSMISSION & DISTRIBUTION EQUIPMENT

PS1: FUTURE DEVELOPMENTS OF TRANSMISSION AND DISTRIBUTION EQUIPMENT

A3102 Environmental Performance of DeadTank Circuit Breakers with SF6 and Alternative Gases

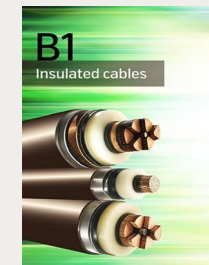
V. HERMOSILLO - US, E. LARUELLE - FR, L. DARLES - FR, C. GREGOIRE - FR, Y. KIEFFEL - FR

SC B1 INSULATED CABLES

PS1: CABLES FOR FUTURE POWER SYSTEMS

B1101 LifeCycle Experiences for 115kV Underground PipeType Transmission Circuit Cooling System

E.C. BASCOM III - US, M. PASHA - US, T. ZHAO - US



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

*Россия, 143581, Московская область,
Истринский район, с. Павловская Слобода,
ул. Ленина, 77.*

Телефон: +7 (495) 727 3311

Факс: +7 (495) 727 2766

E-mail: mosizolyator@mosizolyator.ru

www.mosizolyator.ru



For power system expertise